

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-313637

(P2000-313637A)

(43)公開日 平成12年11月14日(2000.11.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 0 3 C 8/22  
3/072  
3/074  
3/14  
3/145

識別記号

F I

C 0 3 C 8/22  
3/072  
3/074  
3/14  
3/145

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁) 最終頁に統ぐ

(21)出願番号

特願2000-1782(P2000-1782)

(22)出願日

平成12年1月7日(2000.1.7)

(31)優先権主張番号 特願平11-48795

(32)優先日 平成11年2月25日(1999.2.25)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社  
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72)発明者 藤峰 哲

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内

(72)発明者 大滝 史郎

福島県郡山市持池台1-8 郡山西部第二  
工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内

(72)発明者 山中 一彦

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内

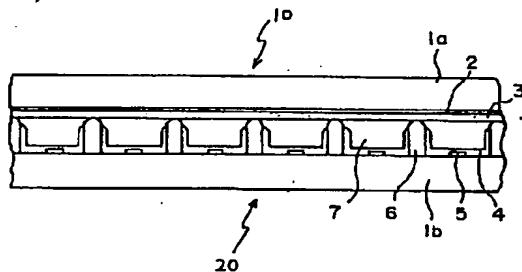
最終頁に統ぐ

(54)【発明の名称】 電極被覆用低融点ガラスおよび電極被覆用ガラスセラミック組成物

(57)【要約】

【課題】ガラス被覆層を単層構造にでき、誘電率も低く、かつ駆動回路配線部分について別の被覆を行う必要がない電極被覆用低融点ガラスを得る。

【解決手段】質量百分率表示で、PbO:20~60、  
Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0~30、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:20~55、SiO<sub>2</sub>:  
0~10、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0~15、MgO+CaO:0~  
35、SrO:0~35、BaO:0~35、ZnO:  
0~8からなる電極被覆用低融点ガラス。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】下記酸化物基準の質量百分率表示で実質的に、

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20～60%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～30%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20～55%
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～10%
A <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～15%
MgO+C <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0～35%
SrO	0～35%
BaO	0～35%
ZnO	0～8%

からなる電極被覆用低融点ガラス。

【請求項2】SnO<sub>2</sub>および/またはCeO<sub>2</sub>を含有し、これらの含有量の合計が質量百分率表示で4.8%以下である請求項1に記載の電極被覆用低融点ガラス。

【請求項3】軟化点が520～650°Cである請求項1または2に記載の電極被覆用低融点ガラス。

【請求項4】50～350°Cにおける平均線膨張係数が $60 \times 10^{-7}$ ～ $90 \times 10^{-7}$ /°Cである請求項1、2または3に記載の電極被覆用低融点ガラス。

【請求項5】比誘電率が10.5以下である請求項1～4のいずれかに記載の電極被覆用低融点ガラス。

【請求項6】請求項1～5のいずれかに記載の電極被覆用低融点ガラスと無機顔料の粉末とを含む電極被覆用ガラスセラミック組成物であって、前記電極被覆用低融点ガラスの粉末100質量部に対し前記無機顔料の粉末を0.5～40質量部の割合で含む電極被覆用ガラスセラミック組成物。

【請求項7】無機顔料が、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>およびZrO<sub>2</sub>からなる群から選ばれた1種以上である請求項6に記載の電極被覆用ガラスセラミック組成物。

【請求項8】50～350°Cにおける平均線膨張係数が $60 \times 10^{-7}$ ～ $90 \times 10^{-7}$ /°Cである請求項6または7に記載の電極被覆用ガラスセラミック組成物。

【請求項9】前面基板を有するプラズマディスプレイ装置であって、前面基板を構成するガラス基板上の透明電極が請求項1～5のいずれかに記載の電極被覆用低融点ガラスにより被覆されているプラズマディスプレイ装置。

【請求項10】前面基板について、波長550nmの光の透過率が70%以上であり、濁度が30%以下である請求項9に記載のプラズマディスプレイ装置。

【請求項11】背面基板を有するプラズマディスプレイ装置であって、背面基板を構成するガラス基板上の電極が請求項6～8のいずれかに記載の電極被覆用ガラスセラミック組成物の焼成体により被覆されているプラズマディスプレイ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ITO(スズがドープされた酸化インジウム)または酸化スズ(フッ素、アンチモン、等がドープされた酸化スズを含む。)等の透明電極を絶縁被覆するのに適した低融点ガラス、およびプラズマディスプレイ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、薄型の平板型カラー表示装置が注目を集めている。このような表示装置においては、画像を形成する画素における表示状態を制御するために各画素に電極を形成しなければならない。画像の質の低下を防ぐために、このような電極として透明電極が用いられている。透明電極としては、ガラス基板上に形成されたITOまたは酸化スズの薄膜が多く用いられている。

【0003】特に、前記表示装置の表示面として使用されるガラス基板の表面に形成される透明電極は、精細な画像を実現するためには、細い線状に加工される。そして各画素を独自に制御するためには、このような微細に加工された透明電極相互の絶縁性を確保する必要がある。ところが、ガラス基板の表面に水分が存在する場合やガラス基板中にアルカリ成分が存在する場合、このガラス基板の表面を介して若干の電流が流れてしまうことがある。このような電流を防止するには、透明電極間に絶縁層を形成することが有効である。また、透明電極間に形成される絶縁層による画像の質の低下を防ぐためには、この絶縁層は透明であることが好ましい。

【0004】このような絶縁層を形成する絶縁材料としては種々のものが知られているが、なかでも、透明であり信頼性の高い絶縁材料であるガラス材料が広く用いられている。最近大型平面カラーディスプレイ装置として期待されているプラズマディスプレイ表示装置(典型的には、表示面として使用される前面基板、背面基板および隔壁によりセルが区画形成されており、該セル中でプラズマ放電を発生させることにより画像を形成する表示装置。以下PDPという。)の前面基板においては、前記透明電極をプラズマから保護するプラズマ耐久性に優れたガラス被覆層が必要である。

【0005】また、PDPの背面基板においても、その上面に形成された電極をガラス被覆層によって被覆する。このガラス被覆層に対しては、隔壁上に形成された蛍光体からプラズマにより発生した光を表示光として有効に使用するためには高い光反射性を求めることが多い、また、前記光の背面基板からの逸出を防止するために遮光性を求めることがある。

【0006】このようなガラス被覆層は、スパッタ法等により真空下で形成する方法もあるが、低融点ガラス粉末をペースト化してガラス基板上に塗布し焼成する方法が従来より広く行われている。

【0007】なお、駆動回路配線部分の電極は露出している必要がある。従来は、たとえば特開平6-267424に開示されているように、ガラス被覆層に用いるべ

ーストとは別の、酸溶解性に優れたZnO含有ペーストを用いて駆動回路配線部分を被覆し、最後に希硝酸等の酸性溶液を用いてこの被覆を除去していた。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】低融点ガラス粉末を焼成して透明電極上にガラス被覆層を形成する際の透明電極とガラス被覆層との反応を抑制するために、特開平7-105855には、高軟化点ガラス層を下層、低軟化点ガラス層を上層とする二層構造のガラス被覆層が開示されている。しかし、単層構造のガラス被覆層に比べ工程が増加する、等の問題があった。

【0009】また、従来のガラス被覆層の誘電率は高かった。そのためセルの静電容量が大きくなり、プラズマ発光1回あたりの放電電流が大きくPDPの消費電力が高い問題があった。特開平8-77930には、比誘電率が8以下のガラス被覆層が開示されているが、電極とガラス被覆層との反応を防止し、またガラス被覆層のアルカリ成分の電極への拡散を防止するために、電極とガラス被覆層との間に保護層が形成されている。

【0010】また、駆動回路配線部分の電極の露出については、酸に溶けやすいガラス被覆層の使用が特開平10-316451に開示されている。これにより、駆動回路配線部分について別の被覆を行う必要はなくなり、被覆材料種類の増加や工程の増加を回避できる。しかし、ここで開示されているガラス被覆層の比誘電率は15という高い値であり、誘電率に関する前記問題が残っている。

【0011】本発明は、ガラス被覆層を単層構造にでき、誘電率も低く、かつ駆動回路配線部分について別の被覆を行う必要がない電極被覆用低融点ガラス、駆動回路配線部分について別の被覆を行う必要がない電極被覆用ガラスセラミック組成物、および前記電極被覆用低融点ガラスおよび/または前記電極被覆用ガラスセラミック組成物を用いたプラズマディスプレイ装置、を提供することを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、下記酸化物基準の質量百分率表示で実質的に、

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20~60%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~30%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20~55%
SiO <sub>2</sub>	0~10%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~15%
MgO+CaO	0~35%
SrO	0~35%
BaO	0~35%
ZnO	0~8%

からなる電極被覆用低融点ガラス、および、前記電極被覆用低融点ガラスの粉末100質量部に対し無機顔料の粉末を0.5~40質量部の割合で含む電極被覆用ガラ

スセラミック組成物、を提供する。

【0013】また、前面基板を有するプラズマディスプレイ装置であって、前面基板を構成するガラス基板上の透明電極が前記電極被覆用低融点ガラスにより被覆されているプラズマディスプレイ装置、および、背面基板を有するプラズマディスプレイ装置であって、背面基板を構成するガラス基板上の電極が前記電極被覆用ガラスセラミック組成物の焼成体により被覆されているプラズマディスプレイ装置、を提供する。

## 【0014】

【発明の実施の形態】本発明の電極被覆用低融点ガラス(以下単に本発明のガラスという。)は、通常は粉末状にして使用される。本発明のガラスの粉末は、印刷性を付与するための有機ビヒクル等を用いてガラスベーストとされ、これを、ガラス基板上に形成された電極上に塗布、焼成して電極を被覆する。PDPにおいては、本発明のガラスは前面基板の透明電極の被覆に好適に使用される。

【0015】本発明のガラスの軟化点は520~650°Cであることが好ましい。理由を以下に述べる。前記ガラス基板としては、通常、ガラス転移点が550~620°Cのものが用いられる。この場合、ガラス基板の変形を避けるために、前記ガラスベーストの焼成は620°C以下で行われる。焼成を620°C以下で行うためには、本発明のガラスの軟化点は650°C以下であることが好ましい。また、前記焼成時の早い段階で本発明のガラスが軟化流動して電極を完全に被覆し電極の電気特性劣化を防止するために、650°C以下であることが好ましい。より好ましくは640°C以下である。

【0016】一方、PDPの前面基板において、ITOまたは酸化スズ等の透明電極のみでは電気抵抗が高すぎる場合、これら透明電極上にAgやAlや三層構造のCr-Cu-Cr等の金属層(以下、この金属層を金属電極といいう。)を形成する場合がある。軟化点が520°C未満のガラスによりこれら金属電極を被覆すると、金属電極が侵食されたり、金属電極を介して透明電極の侵食が促進されたりするおそれがある。焼成が550~620°Cで行われる場合、軟化点が480°C未満のガラスにより金属電極を被覆するとこれら電極の侵食が顕著になる。また、軟化点が480~520°C未満のガラスにより金属電極を被覆する場合には、電極の侵食はなくなるが、焼成時にガラス層中の気泡が大きくなり透過率が減少する。

【0017】したがって本発明のガラスの軟化点は520°C以上であることが好ましい。より好ましくは550°C以上、特に好ましくは580°C以上である。また、軟化点が520°C以上であればガラス被覆層を単層構造にできる。さらに軟化点が580°C以上であれば、軟化流動が完全に始まる前にガラスベースト中の有機ビヒクルは完全に揮発し、有機ビヒクルの炭化物がガラス被覆層

中に残って透過率を低下させるおそれは少ない。すなわち、ガラス被覆層の透過率を高くできる可能性が高くなる。

【0018】前記ガラス基板としては、通常、膨張係数が $80 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ のものが用いられる。したがってこのようなガラス基板と膨張特性をマッチングさせ、ガラス基板のそりや強度の低下を防止するためには、本発明のガラスの $50 \sim 350^{\circ}\text{C}$ の平均線膨張係数（以下単に膨張係数という。）は $60 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ であることが好ましい。より好ましくは $70 \times 10^{-7} \sim 85 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ である。

【0019】本発明のガラスの比誘電率は10.5以下であることが好ましい。10.5超ではPDPのセルの静電容量が大きくなりすぎ、PDPの消費電力が増大するおそれがある。より好ましくは10.0以下である。

【0020】本発明のガラスは酸に溶けやすく、駆動回路配線部分についても本発明のガラスを用いて被覆でき、別の被覆を行う必要がない。この場合、駆動回路配線部分の被覆については酸処理を行い、該被覆は溶解除去される。なお、該被覆は、焼成時における駆動回路配線部分の酸化、すなわち電気特性劣化を防止する。

【0021】本発明のガラスは、下記酸化物基準の質量百分率表示で実質的に、

PbO	20~60%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~30%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20~55%
SiO <sub>2</sub>	0~10%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~15%
MgO+CaO	0~35%
SrO	0~35%
BaO	0~35%
ZnO	0~8%

からなる。

【0022】好ましくは、実質的に、

PbO	20~55%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~20%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30~50%
SiO <sub>2</sub>	0~7%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~10%
MgO+CaO	0~30%
SrO	0~30%
BaO	0~30%
ZnO	0~5%

からなる（好ましい組成A）。

【0023】より好ましくは、実質的に、

PbO	22~40%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35~50%
SiO <sub>2</sub>	0~5%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~5%
SrO	0~25%

BaO  
ZnO  
からなり、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgOおよびCaOを実質的に含まない（より好ましい組成B）。

【0024】以下で組成限定理由を、質量百分率表示を用いて説明する。PbOは軟化点を下げ、膨張係数を大きくする効果を有し、必須成分である。60%超では、比誘電率が大きくなるおそれがある、または、黄色に着色するおそれがある。好ましくは55%以下である。20%未満では軟化点が高くなりすぎ、また、膨張係数が小さくなりすぎ、また、分相するおそれがある。好ましくは22%以上である。特に透過率を高くするために、22~40%とすることが好ましい。

【0025】B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は必須成分ではないが、軟化点を下げ、膨張係数を大きくするために30%まで含有してもよい。30%超では膨張係数が大きくなりすぎるおそれがある、または、着色するおそれがある。好ましくは20%以下である。特に透過率を高くするために実質的に0%、すなわち不純物レベルとすることが好ましい。

【0026】B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はガラス安定化のための必須成分である。55%超では、軟化点が高くなりすぎ、また分相するおそれがある。好ましくは50%以下である。20%未満では、PbOまたはB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が多くなりすぎ黄色に着色するおそれがある。好ましくは30%以上、より好ましくは35%以上である。

【0027】SiO<sub>2</sub>は必須成分ではないが、ガラス安定化のために10%まで含有してもよい。10%超では、軟化点が高くなりすぎ、また酸に溶けにくくなるおそれがある。より好ましくは7%以下、特に好ましくは5%以下である。

【0028】SiO<sub>2</sub>の含有量とSiO<sub>2</sub>およびB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の合量との比、SiO<sub>2</sub>/(SiO<sub>2</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は0.2以下であることが好ましい。0.2超では酸に溶けにくくなるおそれがある。より好ましくは0.15以下である。

【0029】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は必須成分ではないが、ガラス安定化のために15%まで含有してもよい。15%超では、失透するおそれがある。より好ましくは10%以下、特に好ましくは5%以下である。

【0030】MgOおよびCaOはいずれも必須成分ではないが、耐水性を向上させるために、または分相を防ぐために、合量で35%まで含有してもよい。35%超では、失透するおそれがある。好ましくは30%以下である。特に透過率を高くするために実質的に0%、すなわち不純物レベルとすることが好ましい。

【0031】SrOは必須成分ではないが、耐水性を向上させるために、または分相を防ぐために、35%まで含有してもよい。35%超では、失透するおそれがある。好ましくは30%以下、より好ましくは25%以下

である。

【0032】 $BaO$ は必須成分ではないが、耐水性を向上させるために、または分相を防ぐために、3.5%まで含有してもよい。3.5%超では、失透するおそれがある。好ましくは3.0%以下である。

【0033】 $ZnO$ は必須成分ではないが、軟化点を下げるために8%まで含有してもよい。8%超では、比誘電率が大きくなりすぎるおそれがある。より好ましくは5%以下である。

【0034】本発明のガラスは実質的に上記成分からなるが、この他の成分も合量で5%まで添加してもよい。ここでいう5%は添加量であり、含有量に換算すると4.8%( $=5 \times 100 / 105$ )である。

【0035】たとえば、 $SnO_2$ および/または $CeO_2$ は、焼成して得られるガラス被覆層の透過率を高くするために合量で4.8%まで含有してもよい。4.8%超では $SnO_2$ 、 $CeO_2$ に起因する着色が顕著になりかえって前記透過率が低下するおそれがある。 $SnO_2$ および $CeO_2$ の含有量はそれぞれ3%以下であることがより好ましい。特に好ましくはそれぞれ2%以下、最も好ましくは1.5%以下である。また、前記「好ましい組成A」、前記「より好ましい組成B」においては、 $SnO_2$ および $CeO_2$ の含有量はそれぞれ2%以下であることが好ましく、それぞれ1.5%以下であることがより好ましい。

【0036】また、軟化点および膨張係数の調整、ガラスの安定性および化学的耐久性の向上、等のために、 $TiO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $La_2O_3$ 、等を添加してもよい。さらに、 $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 等のアルカリ金属酸化物やF等のハロゲン成分を軟化点を低下させるために、絶縁性等を阻害しない範囲で添加してもよい。

【0037】本発明のガラスを焼成する温度(以下焼成温度という。)は、軟化点よりも低く、かつ軟化点との差は20~40°Cであることが好ましい。この範囲外では透過率が低下するおそれがある。特に好ましくは前記差は25~35°Cである。

【0038】次に、本発明の電極被覆用ガラスセラミック組成物(以下単に本発明のガラスセラミック組成物といふ。)について述べる。本発明のガラスセラミック組成物は有機ビヒクル等を用いてペースト化される。ペースト化された本発明のガラスセラミック組成物を、ガラス基板上に形成された電極上に塗布、焼成して焼成体とし、電極を被覆する。PDPにおいては、本発明のガラスセラミック組成物は背面基板の電極の被覆に好適に使用される。

【0039】無機顔料は、本発明のガラスセラミック組成物の必須成分であり、前記焼成体に光反射性または遮光性を付与する。光反射性を付与するためには白色無機顔料を使用することが好ましい。この白色無機顔料は、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ および $ZrO_2$ からなる群から選ばれ

た1種以上であることがより好ましい。

【0040】遮光性を付与するためには黒色無機顔料を使用することが好ましい。この黒色無機顔料は、 $Cr_2O_3$ 、 $MnO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $CoO$ 、 $NiO$ 、 $CuO$ 、およびこれらの複合酸化物からなる群から選ばれた1種以上であることがより好ましい。

【0041】本発明のガラスの粉末100質量部に対し無機顔料の含有量が40質量部超では、焼成時にガラスが充分には軟化流動できず、焼成時に生成した気泡が焼成体内部に残留するおそれがある。好ましくは30質量部以下である。0.5質量部未満では、充分な光反射性または遮光性が得られないおそれがある。

【0042】本発明のガラスセラミック組成物は本発明のガラスの粉末と無機顔料の粉末を必須成分として含むが、本発明の目的を損なわない範囲において、この他の成分を、本発明のガラスの粉末100質量部に対し合量で30質量部まで含有してもよい。たとえば、PDP背面基板の電極の被覆に使用する場合、シリカ等のフィラーや酸化スズを含有してもよい。

【0043】本発明のガラスセラミック組成物の焼成体の膨張係数は、 $60 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ C$ であることが好ましい。より好ましくは $70 \times 10^{-7} \sim 85 \times 10^{-7} / ^\circ C$ である。その理由は、本発明のガラスに対する理由と同じである。

【0044】次に、本発明のプラズマディスプレイ装置(以下本発明のPDPといふ。)について述べる。本発明のPDPの第1の態様においては、PDPの前面基板の透明電極が本発明のガラスにより被覆されている。

【0045】本発明のPDPの第1の態様の好ましい態様においては、ガラス基板の上に透明電極が形成され該透明電極が本発明のガラスにより被覆されている前面基板について、波長550nmの光の透過率が70%以上であり、濁度が30%以下である。前記透過率が70%未満または濁度が30%超ではPDPの画質が低下する。前記透過率は、より好ましくは75%以上、特に好ましくは80%以上である。また、濁度は、より好ましくは25%以下、特に好ましくは20%以下である。なお、前面基板に使用されるガラス基板自体の前記透過率および濁度の代表的な値は、ガラス基板厚さ2.8mmの場合、それぞれ90%、0.4%である。

【0046】また、透明電極は、たとえば幅0.5mmの帯状であり、それぞれの帯状電極が平行するように形成される。各帯状電極中心線間の距離は、たとえば0.83~1.0mmであり、この場合、透明電極がガラス基板表面を占める割合は50~60%である。

【0047】本発明のPDPの第2の態様においては、PDPの背面基板の電極が本発明のガラスセラミック組成物により被覆されている。

【0048】本発明のPDPは、たとえば交流方式のものであれば次のようにして製造される。図1に示すよう

に、ガラス基板1aの表面にバーニングされた透明電極2およびバス線（図示せず）を形成する。次に、本発明のガラスの粉末を塗布・焼成してガラス層3を形成する。最後に保護膜として酸化マグネシウムの層（図示せず）を形成し、前面基板10とする。一方、ガラス基板1bの上には、バーニングされたアドレス用電極5を形成する。次に、ストライプ状に隔壁6を形成し、さらに蛍光体層4を印刷・焼成して背面基板20とする。

【0049】前面基板10と背面基板20の周縁にシリアル材（図示せず）をディスペンサで塗布し、透明電極2とアドレス用電極5が対向するように組み立てた後、焼成してプラズマディスプレイ装置とする。そしてプラズマディスプレイ装置内部を排気して、放電空間7にNeやHe-Xeなどの放電ガスを封入する。なお、上記の例は交流方式のものであるが、本発明は直流方式のものにも適用できる。

#### 【0050】

【実施例】表のPbOからCeO<sub>2</sub>までの欄に質量百分率で示す組成となるように、酸化鉛、酸化ビスマス、無水ホウ酸、ケイ砂、アルミナ、酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸ストロンチウム、炭酸バリウム、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化セリウムを調合して混合した。次に、この混合原料を1300°Cの電気炉内で白金ルツボを用いて1時間溶融し、薄板状ガラスに成形した。この薄板状ガラスをポールミルで粉碎し、低融点ガラスの粉末を得た（例1～35）。SiO<sub>2</sub>の含有量とSiO<sub>2</sub>およびB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の合量との比、SiO<sub>2</sub>/(SiO<sub>2</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)も表に示す。

【0051】その軟化点（単位：°C）、膨張係数（単位：10<sup>-7</sup>/°C）および比誘電率を表に示す。なお、比誘電率については例1～24について測定した。

軟化点：示差熱分析計を用いて測定した。

膨張係数：低融点ガラスの粉末を成形後、表に示す焼成温度（単位：°C）で10分間焼成して得た焼成体を直径5mm、長さ2cmの円柱状に加工し、熱膨張計で50～350°Cの平均線膨張係数を測定した。

比誘電率：前記焼成体を50mm×50mm×厚さ3mmに加工し、その表面に電極を蒸着して周波数1MHzでの比誘電率を測定した。

【0052】例1～24の低融点ガラスについては、その粉末100gを有機ビヒクル25gと混練し、ガラスペーストを作製した。前記有機ビヒクルは、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテートまたはα-テルピネオールにエチルセルロースを質量百分率表示で7～18%溶解したものである。

【0053】次に、膜厚が200nmで幅が0.5mmのITO透明電極を、各ITO透明電極の中心線間距離が1.0mmとなるように平行に多数形成した、大きさ10cm×10cm、厚さ2.8mmのガラス基板を用意した。このガラス基板は、質量百分率で表わした組成

が、SiO<sub>2</sub>：5.8、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：7、Na<sub>2</sub>O：4、K<sub>2</sub>O：6.5、MgO：2、CaO：5、SrO：7、BaO：7.5、ZrO<sub>2</sub>：3、ガラス転移点が626°C、膨張係数が8.3×10<sup>-7</sup>/°C、であるガラスからなる。また、前記ITO透明電極はガラス基板の片面に形成されている。

【0054】ITO透明電極が形成されている30mm×30mmの部分に前記ガラスベーストを均一にスクリーン印刷した後、120°Cで10分間乾燥した。このガラス基板を昇温速度10°C/分で、表に示す焼成温度（単位：°C）になるまで加熱し、さらにその温度に30分間維持して、焼成した。透明電極を被覆するガラス被覆層の厚さは2.2～2.5μmであった。

【0055】焼成後のガラス基板について、550nmの光の透過率（単位：%）および濁度（単位：%）を測定した。

透過率：（株）日立製作所製の自記分光光度計U-3500（積分球型）を用いて波長550nmの光の透過率を測定した。サンプルのない状態を100%とした。透過率は70%以上であることが好ましい。

【0056】濁度：（株）スガ試験器製のヘーズメータ（ハロゲン球を用いたC光源）を使用した。ハロゲン球からの光をレンズを通して平行光線とし、サンプルに入射させ、積分球により全光線透過率T<sub>t</sub>と拡散透過率T<sub>d</sub>を測定した。濁度は、

$$\text{濁度} (\%) = (T_d / T_t) \times 100$$

により算出した。30%以下であることが好ましい。

【0057】例25～35の低融点ガラスについては、その粉末100質量部に対して、表の無機顔料の欄に質量部で示した量の白色無機顔料を混合し、混合粉末を作製した。この混合粉末100gと、例1～24において使用した有機ビヒクル25gとを混練し、ガラスベーストとした。

【0058】このガラスベーストを前記ガラス基板の片面のほぼ中央の45mm×25mmの領域に均一にスクリーン印刷した後、120°Cで10分間乾燥した。このガラス基板を昇温速度10°C/分で、表に示す焼成温度になるまで加熱し、さらにその温度に30分間維持して、焼成した。ガラス基板上に形成されたガラス被覆層の厚さは2.0μmであった。

【0059】例1～35で得られたガラス被覆層が酸に溶けやすいか否かを評価するために以下に述べる酸溶解試験を行い、酸溶解時間（単位：分）を測定した。結果を同じく表に示す。酸溶解試験：ガラス被覆層を形成したガラス基板を、20°C、質量百分率濃度が5%の硝酸に最大60分間浸漬し、浸漬後のガラス基板の重量を測定した。浸漬後のガラス基板の重量と浸漬前のガラス基板の重量とが同じになる浸漬時間を求め、この浸漬時間を酸溶解時間とした。酸溶解時間は10分以下であることが好ましい。

11

12

【0060】例1～21はPDP前面基板の透明電極の  
被覆に使用できる実施例であり、例25～34はPDP  
背面基板の電極の被覆に使用できる実施例であり、例2＊

【表1】

例	1	2	3	4	5	6	7	8
PbO	45	44	50	38	32	46	31	40
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41	46	48	52	43	45	38	37
SiO <sub>2</sub>	3	3	0	3	3	4	3	2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
MgO	11	7	7	7	0	5	0	0
CaO	0	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	22	0	28	21
ZnO	0	0	0	0	0	0	0	0
SnO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
CeO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO <sub>2</sub> (SiO <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.07	0.06	0	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06
軟化点	620	610	600	630	610	600	610	590
膨張係数	73	67	78	63	73	64	82	75
焼成温度	590	580	570	600	590	590	570	560
比誘電率	9.6	9.3	9.7	7.9	8.3	8.7	9.3	10.0
酸溶解時間	3	3	4	5	2	3	4	2
透過率	75	78	75	80	83	78	83	78
濁度	24	23	28	20	19	22	11	18

【0062】

※※【表2】

例	9	10	11	12	13	14	15	16
PbO	37	34	40	41	33	34	49	34
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50	47	40	42	40	38	38	38
SiO <sub>2</sub>	4	3	7	5	3	3	3.2	3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	5	0	0	0	0
MgO	0	0	8	7	0	0	9	0
CaO	9	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	16	0	0	0	0	0	0
BaO	0	0	0	0	24	24.3	0	24.2
ZnO	0	0	5	0	0	0	0	0
SnO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0.7	0.8	0
CeO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0.8
SiO <sub>2</sub> (SiO <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.07	0.06	0.15	0.11	0.07	0.07	0.08	0.07
軟化点	630	630	600	620	600	610	610	610
膨張係数	65	67	65	61	76	80	72	80
焼成温度	590	590	570	590	570	580	590	580
比誘電率	8.0	8.2	9.5	8.3	8.8	9.2	9.3	9.4
酸溶解時間	4	3	9	7	3	4	5	4
透過率	81	81	78	77	83	80	76	82
濁度	18	15	21	25	10	15	20	11

【0063】

【表3】

13

14

例	17	18	19	20	21	22	23	24
PbO	34	34	34	34	31	12	44	32
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38	38	38	38	39	52	40	13
SiO <sub>4</sub>	3	3	2.9	3	3	3	14	26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	2	0
MgO	0	0	0	0	0	0	0	9
CaO	0	0	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0	0	0	0	0	0
BaO	24.6	24.9	24	24.7	21.6	33	0	29
ZnO	0	0	0	0	4	0	0	0
SnO <sub>2</sub>	0.4	0.1	0	0	1.4	0	0	0
CeO <sub>2</sub>	0	0	1.1	0.3	0	0	0	0
SiO <sub>4</sub> /(SiO <sub>4</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.26	0.67
軟化点	610	610	610	610	610	660	570	670
膨脹係数	80	80	80	80	73	68	58	62
焼成温度	580	580	580	580	590	600	550	600
比誘電率	9.2	9.2	9.4	9.4	8.3	6.5	6.7	9.8
酸溶解時間	4	4	5	4	2	5	25	60超
透過率	81	82	80	82	83	85	75	42
潤度	13	12	15	12	19	93	30	92

[0064]

\* \* 【表4】

例	25	26	27	28	29	30	31	32
PbO	57	56	32	53	56	40	51	51
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	10	0	0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	32	35	43	36	34	35	46	46
SiO <sub>4</sub>	2	0	3	3	1	0	0	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9	9	0	8	9	9	3	2.7
BeO	0	0	22	0	0	0	0	0
ZnO	0	0	0	0	0	6	0	0
SnO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0.8
CeO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO <sub>4</sub> /(SiO <sub>4</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.06	0	0.07	0.08	0.03	0	0	0
軟化点	540	547	610	545	540	560	550	550
膨脹係数	69	69	73	68	68	74	76	76
無機顔料(TiO <sub>2</sub> )	10	20	20	20	20	10	10	10
無機顔料(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	10	0	0	0	0	0	0	0
無機顔料(ZrO <sub>2</sub> )	0	0	0	0	0	0	0	0
焼成温度	540	560	590	580	560	580	570	570
酸溶解時間	7	4	6	6	6	5	4	4

[0065]

【表5】

例	33	34	35
PbO	57	66.1	53
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	82	85	80
SiO <sub>2</sub>	2	0	15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.6	8	2
BeO	0	0	0
ZnO	0	0	0
SnO <sub>2</sub>	0.5	0	0
CeO <sub>2</sub>	0	0.9	0
SiO <sub>2</sub> /(SiO <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.06	0	0.55
軟化点	540	660	590
膨脹係数	69	69	64
無機顔料(TiO <sub>2</sub> )	10	20	5
無機顔料(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	10	0	0
無機顔料(ZrO <sub>2</sub> )	0	0	15
焼成温度	540	660	590
酸溶解時間	7	4	20

## 【0066】

【発明の効果】本発明のガラスを用いることにより、ガラス基板上の透明電極を被覆するガラス被覆層を単層構造にでき、工程を削減できる。また、ガラス被覆層の誘電率を低くでき、PDPの消費電力を節減できる。本発明のガラスまたは本発明のガラスセラミック組成物を用\*

\* いてガラス基板上に形成したガラス被覆層は酸に溶けやすく、駆動回路配線部分の被覆にも使用できる。したがって、駆動回路配線部分についてのみ特に酸に溶けやすい被覆を行う必要はなくなる。

【0067】さらに、本発明のガラスは、本発明のガラスセラミック組成物に用いられる低融点ガラスとしても使用でき、PDPの前面基板にも背面基板にも使用できる。本発明のPDPの前面基板は透過率が高く、画質が優れている。さらに、本発明のガラスまたは本発明のガラスセラミック組成物を用いて製造されるので、製造費用を低減できる。

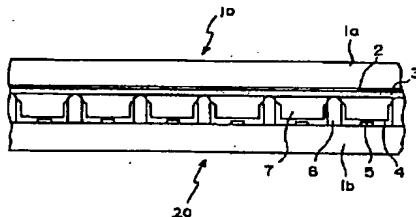
## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマディスプレイ装置を示す断面図。

## 【符号の説明】

- 1a : ガラス基板
- 1b : ガラス基板
- 2 : 透明電極
- 3 : ガラス層
- 4 : 蛍光体層
- 5 : アドレス用電極
- 6 : 隔壁
- 7 : 放電空間
- 10 : 前面基板
- 20 : 背面基板

【図1】



## フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>7</sup>  
H 0 1 J 11/02

識別記号

F I  
H 0 1 J 11/02

テーマコード(参考)  
B

(72)発明者 谷田 正道  
福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二  
工業団地 旭硝子郡山電材株式会社内

(72)発明者 真鍋 恒夫  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内  
(72)発明者 青木 由美子  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社内